

**RÉACTIONS DE QUELQUES ESPÈCES VÉGÉTALES  
VIVANT DANS LA TOURBIÈRE  
DE SOMMANT (HAUTE-SAVOIE)  
VIS-A-VIS DU POTENTIEL D'OXYDO-RÉDUCTION  
ET DU pH DES SOLS**

Par J.-M. TURMEL

Dans une note précédente<sup>1</sup>, j'ai donné un rapide aperçu des conditions écologiques de la tourbière de Sommant, tant au point de vue pH que potentiel d'oxydo-réduction.

L'étude comparée des conditions où vivent ces espèces, étant entendu que l'on est en présence de végétaux vivant surtout en terrain acide et anaérobie, va permettre, du moins provisoirement, de les grouper en trois ensembles suivant leur plus grande spécificité pour l'un ou l'autre de ces deux facteurs.

Quinze espèces seulement sont étudiées ici : quatre vont avoir une spécificité large pour le facteur pH et au contraire étroite en ce qui concerne le potentiel d'oxydo-réduction. Ce sont : *Drosera obovata* M. et K. (14 mesures — 95 valeurs pondérées), *Vaccinium uliginosum* L. (64 — 2176), *Vaccinium Myrtillus* L. (45 — 904) et *Nardus stricta* L. (34 — 530). Dans le deuxième groupe, six espèces ont une spécificité semblable (large ou restreinte) tant en ce qui concerne l'acidité que l'anaérobiose : *Carex Goodenowii* Gay (62 — 940), *Potentilla Tormentilla* Neck. (88 — 1975), *Carex limosa* L. (21 — 640), *Andromeda polifolia* L. (56 — 511), *Scirpus caespitosus* L. (111 — 3686) et *Eriophorum angustifolium* Roth. (32 — 228). Enfin dans le troisième groupe, cinq espèces ont une spécificité étroite pour le pH et relativement large quant au potentiel d'oxydo-réduction ; ce sont : *Caltha palustris* L. (32 — 390), *Alchemilla vulgaris* L. (21 — 1010), *Carex ampullacea* Good. (139 — 2589), *Lychnis flos-cuculi* L. (17 — 215) et *Ranunculus aconitifolius* L. (11 — 77).

PREMIER GROUPE (fig. 1). — *Espèces à spécificité large pour le facteur pH  
et étroite en ce qui concerne le potentiel d'oxydo-réduction*

*Drosera obovata* vit dans des sols dont les valeurs du potentiel d'oxydo-réduction (moyenne arithmétique 184 mv) sont comprises entre 40 et 335 mv, soit sur près de 300 mv. Les pourcentages de fréquence dans les quatre classes entre 0 et 400 mv sont respectivement de 21 — 29 — 43 et 7 pour les mesures simples et de 9 — 8 — 72 et 11 pour les valeurs pondérées. Le mode, très prononcé (72 %) indique que cette plante est assez strictement liée à l'anaérobiose

1. TURMEL, Labo. Jaysinia, T. III, 1969. Écologie de la tourbière de Sommant-Potentiel d'oxydo-réduction et pH.

légère, alors que le grand étalement des valeurs montre qu'elle peut vivre cependant dans les sols à moyenne, légère et très légère anaérobiose.

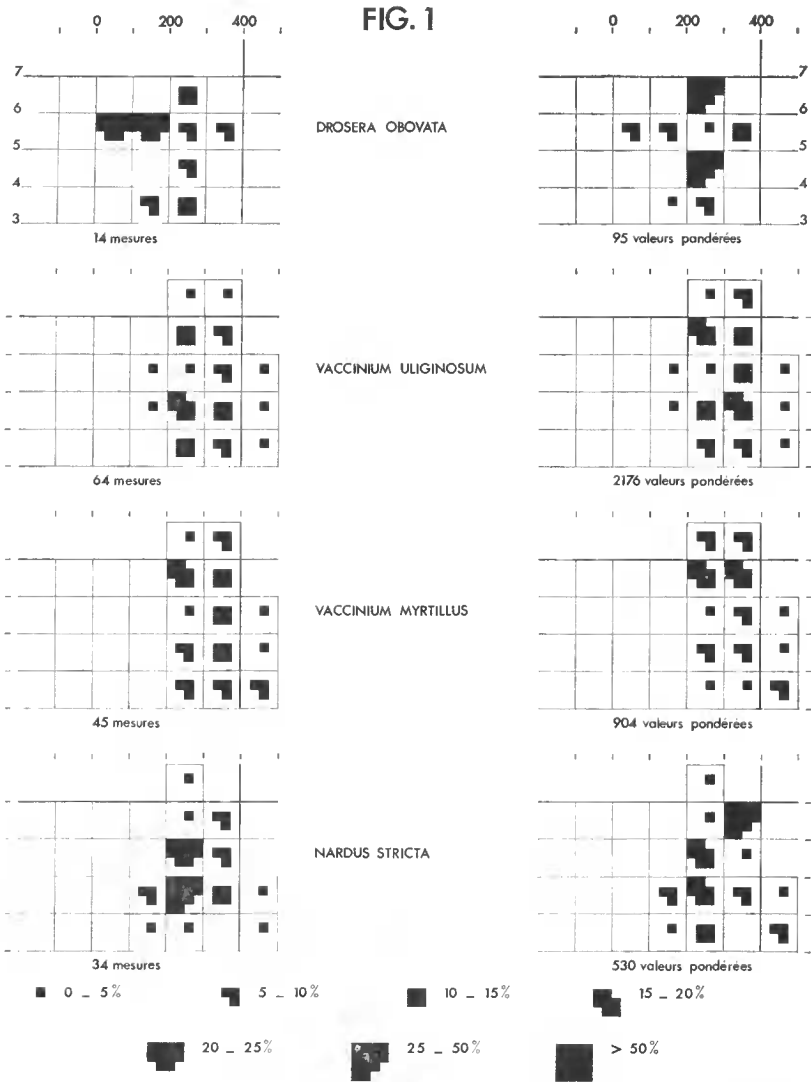


FIG. 1-2-3-4. — Graphiques donnant, pour les quinze espèces étudiées, les pourcentages de fréquence dans le plan coordonné potentiel d'oxydo-réduction — pH, à partir des mesures simples et des valeurs pondérées. La schématisation est la même pour les quatre figures. Dans la figure 3 lire *Scirpus caespitosus* à la place de *S. palustris*.

Cette espèce n'a que peu ou pas de spécificité vis-à-vis du facteur pH (moyenne arithmétique : 5,3) dont les valeurs extrêmes sont 3,4 et 6,15. Les pourcentages de fréquence dans les classes pH (intervalle de une unité) sont de 37 entre 7 et 6, de 27 entre 6 et 5, de 26 entre 5 et 4 et enfin de 9 entre 4 et 3 pour les valeurs pondérées ; et on a respectivement 14 — 57 — et 21 pour les mesures simples.

*Vaccinium uliginosum* et *Vaccinium Myrtillus* présentent des réactions analogues vis-à-vis de ces deux facteurs : ainsi par exemple, les moyennes arithmétiques des valeurs du potentiel d'oxydo-réduction et des pH sont respectivement pour ces deux espèces de 317 et 334 mv et de 5,22 et 5,32.

En ce qui concerne le potentiel d'oxydo-réduction, le pourcentage de fréquence des valeurs pondérées, pour *Vaccinium uliginosum* est de 41 entre 200 et 300 mv et de 51 entre 300 et 400 mv soit 92 % pour un écart de 200 mv. Cette répartition est analogue pour les mesures simples : 86 % entre 200 et 400 mv ; mais le pourcentage est plus fort entre 200 et 300 mv (47 %) qu'entre 300 et 400 (39 %) alors que c'était l'inverse pour les valeurs pondérées. L'écart absolu (320 mv) des valeurs du potentiel d'oxydo-réduction est cependant très grand comme pour la précédente espèce de 110 à 430 mv.

Les valeurs des mesures du pH s'étagent entre 7,25 et 3,4 donc avec un écart de 3,85 unités (deux mesures seulement ont des valeurs au dessus de la neutralité). Les pourcentages de fréquence se présentent sous la forme d'une courbe bimodale peu prononcée d'une part entre les pH 7 et 6 et d'autre part entre 5 et 4, ils sont respectivement pour les quatre classes des pH 7 à 3 de : 23 — 17 — 33 — 20 pour les mesures simples, et 28 — 19 — 33 — 12 pour les valeurs pondérées.

Pour *Vaccinium Myrtillus* (fig. 5) c'est aussi entre 200 et 400 mv que se rassemblent la plupart des mesures (38 % entre 200 et 300 et 47 % entre 300 et 400 mv pour les mesures simples et respectivement 36 et 50 % pour les valeurs pondérées). Le mode s'établit donc entre 300 et 400 mv, c'est-à-dire dans la zone de très légère anaérobiose. L'écart entre les valeurs extrêmes est beaucoup plus restreint (210 — 440 mv) soit 230 mv.

Les réactions de cette espèce vis-à-vis du pH sont très sensiblement les mêmes que celles de *Vaccinium uliginosum* : valeurs extrêmes identiques (3,4 — 7,25) ; moyennes arithmétiques très proches (5,32 contre 5,22 pour *V. uliginosum*) et enfin, pourcentages de la répartition des mesures assez semblables, à partir des valeurs pondérées ils sont respectivement, pour les cinq classes entre pH 8 et 3, de 15 — 35 — 15 — 20 — 14. Les pourcentages des mesures simples présentent également une courbe bimodale : 9 — 29 — 18 — 24 et 20.

Pour *Nardus stricta* (fig. 1) enfin, les valeurs (moyenne arithmétique 281 mv) du potentiel d'oxydo-réduction des sols où vit cette espèce sont principalement (85 % des mesures simples, 87 % des valeurs pondérées) groupées dans deux classes, entre 200 et 400 mv ; en effet 59 % des mesures simples, 49 % des valeurs pondérées se localisent entre 200 — 300 mv et respectivement 26 et 38 % entre 300 — 400 mv. L'écart absolu des mesures pour cette espèce est de 230 mv (comme *V. Myrtillus*) entre 180 et 410 mv. On est donc là en présence d'une espèce vivant en anaérobiose légère assez stricte.

Les mesures de pH (moyenne arithmétique 4,9) comprises entre 7,2 et 3,9 sont presque exclusivement réparties en quatre classes entre les pH 7 et 3 ; trois mesures seulement ayant une valeur supérieure à 7. Les pourcentages sont pour les quatre classes respectivement de 12 — 26 — 50 — 9 pour les mesures simples, et de 26 — 20 — 32 — 21 pour les valeurs pondérées. La courbe des pourcentages est unimodale pour les mesures simples et bimodale pour les valeurs pondérées ; le mode, qui a la valeur la plus importante, se trouve dans les deux cas pour la classe de pH 5 — 4.

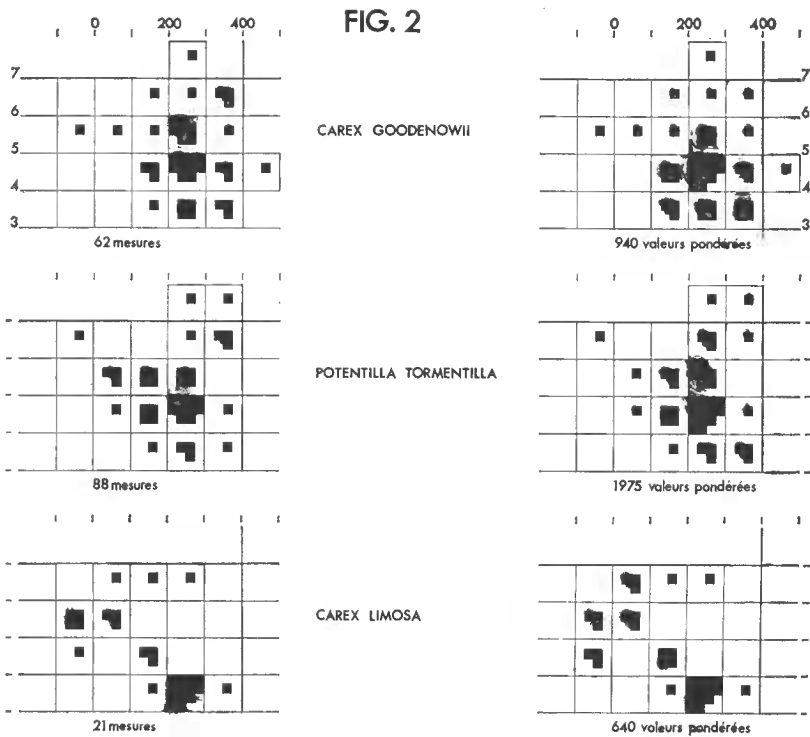
Ces quatre espèces vivent donc principalement en anaérobiose légère surtout dans l'intervalle 200 — 400 mv et possèdent une spécificité très large pour

le facteur pH, en remarquant toutefois, que ces espèces ne vivent pratiquement que dans des sols acides.

DEUXIÈME GROUPE (fig. 2). — *Espèces à spécificité semblable tant en ce qui concerne le potentiel d'oxydo-réduction que le pH des sols*

Les six espèces rassemblées ici ont une aire diffuse dans le plan coordonné pH — potentiel d'oxydo-réduction.

*Carex Goodenowii* et *Potentilla tormentilla* (fig. 2) montrent encore une spécificité assez restreinte pour les potentiels d'oxydo-réduction correspondant à une anaérobiose légère et moyenne. En effet la presque totalité des mesures du potentiel d'oxydo-réduction (moyenne arithmétique 199 mv) des sols où vit *Carex Goodenowii* (fig. 2) se rassemble entre 100 et 400 mv ; les pourcen-



tages de fréquence pour ces trois classes sont, respectivement, de : 16 — 55 et 23 pour les mesures simples, et de 20 — 54 et 21 pour les valeurs pondérées. La courbe unimodale, bien nette, présente donc des valeurs assez élevées pour trois classes au lieu de deux seulement pour les espèces du premier groupe. Il faut remarquer que c'est cette espèce qui possède l'écart absolu le plus important de toute l'étude faite ici (530 mv entre — 120 et 410 mv).

Les valeurs des mesures du pH (moyenne arithmétique 4,90) sont surtout rassemblées dans trois classes entre pH 6 et 3. Les pourcentages étant respec-

tivement pour les mesures simples de 29 — 40 et de 19 contre seulement 10 entre 6 et 7. Pour les valeurs pondérées ils sont nettement décalés vers les valeurs basses ; on a ainsi pour les mêmes trois classes, respectivement : 19 — 48 — et 29 % (3 % entre 7 et 6). La totalité des mesures s'étend de 7,04 à 3,3.

Pour *Potentilla Tormentilla* (fig. 2) les mesures du potentiel d'oxydo-réduction (moyenne arithmétique 209 mv) s'étendent de — 30 à + 410 mv et constituent donc un des plus grands écarts constatés (440 mv). Les pourcentages de fréquence calculés à partir des mesures simples du potentiel d'oxydo-réduction sont pour les quatre classes de 0 mv à 400 mv de 10 — 26 — 48 — et 15 et, à partir des valeurs pondérées de 5 — 26 — 56 et 12.

Les valeurs du pH (moyenne arithmétique 5,90) comprises entre 7,05 et 3,6 ont comme pourcentages pour les quatre classes de 7 à 3 à partir des valeurs simples : 12 — 31 — 41 et 12,5, et à partir des valeurs pondérées : 13 — 29 — 42 et 15.

On est donc là en présence d'une espèce vivant principalement en anaérobie légère et moyenne comme le *Carex Goodenowii* mais au point de vue pH plus résistante aux conditions moins acides, la moyenne arithmétique étant décalée d'une unité vers la neutralité pour *Potentilla Tormentilla*.

Les valeurs du potentiel d'oxydo-réduction des sols (moyenne arithmétique 160 mv) où vit *Carex limosa* (fig. 2) ont un écart (— 30 + 360 mv) nettement plus faible que pour *Potentilla Tormentilla* ; mais pour les quatre classes de — 100 à + 300 mv, les valeurs des pourcentages de présence sont assez élevées : 19 — 14 — 19 et 43 % à partir des mesures simples et 15 — 17 — 14 et 50 % à partir des valeurs pondérées.

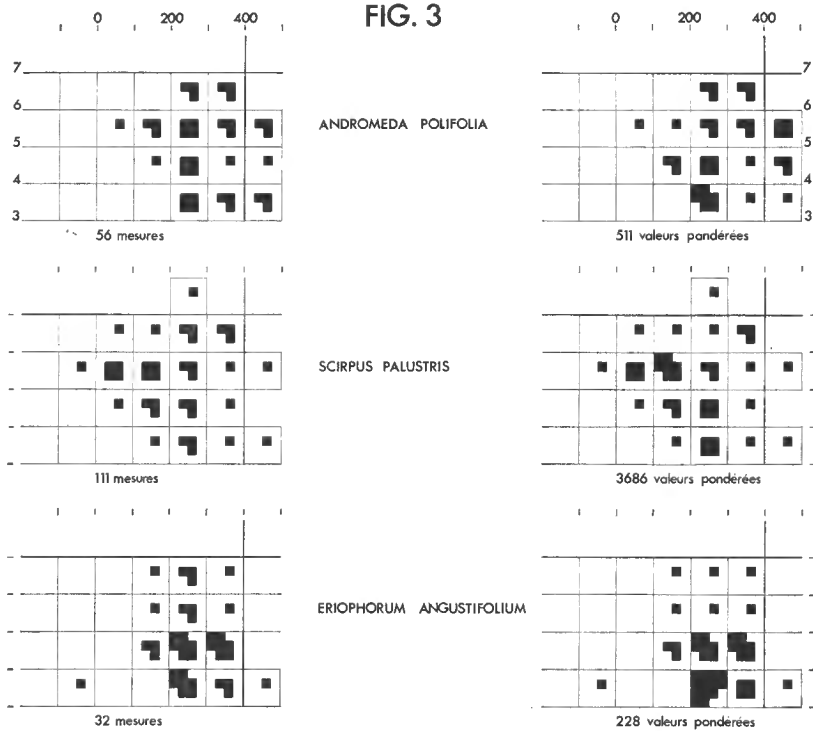
En ce qui concerne les valeurs du pH (moyenne arithmétique 4,53), les pourcentages sont assez élevés pour les quatre classes qui vont de pH 7 à pH 3 : 14 — 24 — 14 — 48 pour les mesures simples et 10 — 16 — 20 et 54 pour les valeurs pondérées. On est donc là en présence d'une espèce qui s'accommode des milieux totalement asphyxiés mais qui prospère le mieux dans les sols en anaérobiose légère. Au point de vue acidité une spécificité très nette se remarque pour les valeurs très basses du pH (entre 4 et 3).

*Andromeda polifolia* (fig. 3) à l'opposé de *Carex limosa* est surtout une espèce qui vit dans les sols peu ou pas asphyxiés (moyenne arithmétique 285 mv) les valeurs extrêmes allant de 100 à 440 mv. Les pourcentages de fréquence dans les quatre classes entre 100 et 500 sont respectivement de : 11 — 46 — 25 et 16 pour les mesures simples et de 7 — 49 — 20 et 23 pour les valeurs pondérées.

Les réactions de cette espèce vis-à-vis du facteur pH montrent un étalement des valeurs entre 7,0 et 3,4 soit sur 3,6 unités, la moyenne étant de 4,75 ce qui fait rapprocher cette espèce de *Carex Goodenowii* ; dans les quatre classes entre 7 et 3 les pourcentages de présence sont tous relativement importants et le mode est très peu marqué (pour les mesures simples on a 14 — 36 — 25 et 25 et pour les valeurs pondérées : 16 — 32 — 39 et 24).

L'écart absolu des valeurs du potentiel d'oxydo-réduction (moyenne arithmétique 212 mv) des sols où vit *Scirpus caespitosus* (fig. 3) est nettement plus grand : 500 mv (de — 60 à + 440 mv) que pour l'espèce précédente mais c'est dans quatre classes de 0 à 400 mv que se place la presque totalité des valeurs. Les pourcentages de fréquence à partir des mesures simples sont respectivement pour ces quatre classes de : 14 — 26 — 36 — 18 et à partir des valeurs pondérées de 18 — 29 — 34 — 15. Les courbes unimodales moins accentuées que pour les espèces précédentes n'indiquent pas de spécificité stricte pour ce phénomène.

Les valeurs des mesures du pH (moyenne arithmétique 5,07) sont encore groupées en quatre classes (de 7,02 à 3,4), mais le mode est plus accentué. Les pourcentages respectifs sont (pour les mesures simples) : 13 — 42 — 22 et 23 et pour les valeurs pondérées : 9 — 46 — 25 — et 19. Les caractéristiques de cette courbe sont assez voisines de celles d'*Andromeda polifolia* mais là, le mode est nettement mieux marqué et annonce de ce fait les espèces du troisième groupe.



La dernière espèce rangée dans ce deuxième ensemble est *Eriophorum angustifolium* (fig. 3); la presque totalité des mesures du potentiel d'oxydo-réduction des sols où elle vit (moyenne arithmétique 265 mv; valeurs extrêmes 0 — 440 mv) se place dans les trois classes qui vont de 100 à 400 mv; pour les mesures simples les pourcentages sont respectivement de 16 — 47 et 31 et pour les valeurs pondérées 12 — 50 et 33. Par ses réactions vis-à-vis de ce facteur, cette espèce se rapproche de celles du premier groupe, mais en ce qui concerne le pH elle en est très éloignée car les valeurs sont concentrées principalement sur deux classes entre pH 5 et 3; les pourcentages de présence sont respectivement de 41 et 34 (mesures simples) et de 40 et 45 pour les valeurs pondérées; les valeurs extrêmes sont presque identiques à celles de l'espèce précédente (7,0 — 3,4) et la moyenne arithmétique très proche de celle de *Andromeda polifolia* et de *Carex Goodenowii* (4,68).

En résumé, ces six espèces qui constituent le deuxième groupe ont, soit pour les deux facteurs des réactions franchement intermédiaires entre celles des

espèces du premier et du troisième groupe ou au contraire, ont pour un facteur les réactions des espèces du premier et pour l'autre celles du troisième.

TROISIÈME GROUPE (fig. 4). — *Espèces à spécificité étroite pour le facteur pH et large en ce qui concerne le potentiel d'oxydo-réduction*

Deux espèces sont tout d'abord à considérer car leurs réactions vis-à-vis du potentiel d'oxydo-réduction des sols où elles vivent montrent qu'elles ont pour ce facteur une spécificité moyenne qui rappelle un peu les espèces du premier groupe.

*Alchemilla vulgaris* vit dans des sols où le potentiel d'oxydo-réduction s'étage entre 25 et 300 mv, la moyenne arithmétique étant de 218 mv. Les pourcentages de présence dans les trois classes (de 0 mv à 300 mv) sont respectivement de 10 — 14 — 76 pour les mesures simples et de 6 — 17 — et 77 pour les valeurs pondérées. Les valeurs pH sont aussi rassemblées dans trois classes (de pH 7 à 4) entre les valeurs 6,6 et 4,15; les pourcentages sont respectivement de 5 — 57 et 38 pour les mesures simples et de 7 — 66 et 26 pour les valeurs pondérées, la moyenne arithmétique étant de 5,60. On est donc là en présence d'une espèce qui se plaît surtout dans les sols à anaérobiose légère et qui a une spécificité étroite pour l'acidité moyenne.

Pour *Lychnis flos-cuculi*, l'étalement (de 15 à 300 mv) des valeurs du potentiel d'oxydo-réduction (moyenne arithmétique 164 mv) des sols où vit cette espèce se fait sur quatre classes, de 0 à 400 mv; les pourcentages sont respectivement de 24 — 47 — 24 et 6 à partir des mesures simples, et de 19 — 53 — 23 — et 5 à partir des valeurs pondérées. Les valeurs des pH (moyenne arithmétique 5,08) des sols où vit cette espèce sont réunies sur deux classes seulement, entre les valeurs extrêmes 5,7 et 4,85, c'est-à-dire sur moins d'une unité pH. Les pourcentages sont respectivement pour les mesures simples de 35 et 65 et pour les valeurs pondérées de 60 et 40. Cette opposition entre les pourcentages des valeurs pondérées et des mesures simples s'explique par le fait que toutes les mesures affectées d'un coefficient élevé de présence sont comprises entre les valeurs du pH 5 et 6 alors que celles ayant un coefficient faible sont rassemblées entre les valeurs 5 et 4 du pH.

On est donc là en présence d'une espèce qui vit principalement en anaérobiose moyenne et dans des sols à acidité assez forte.

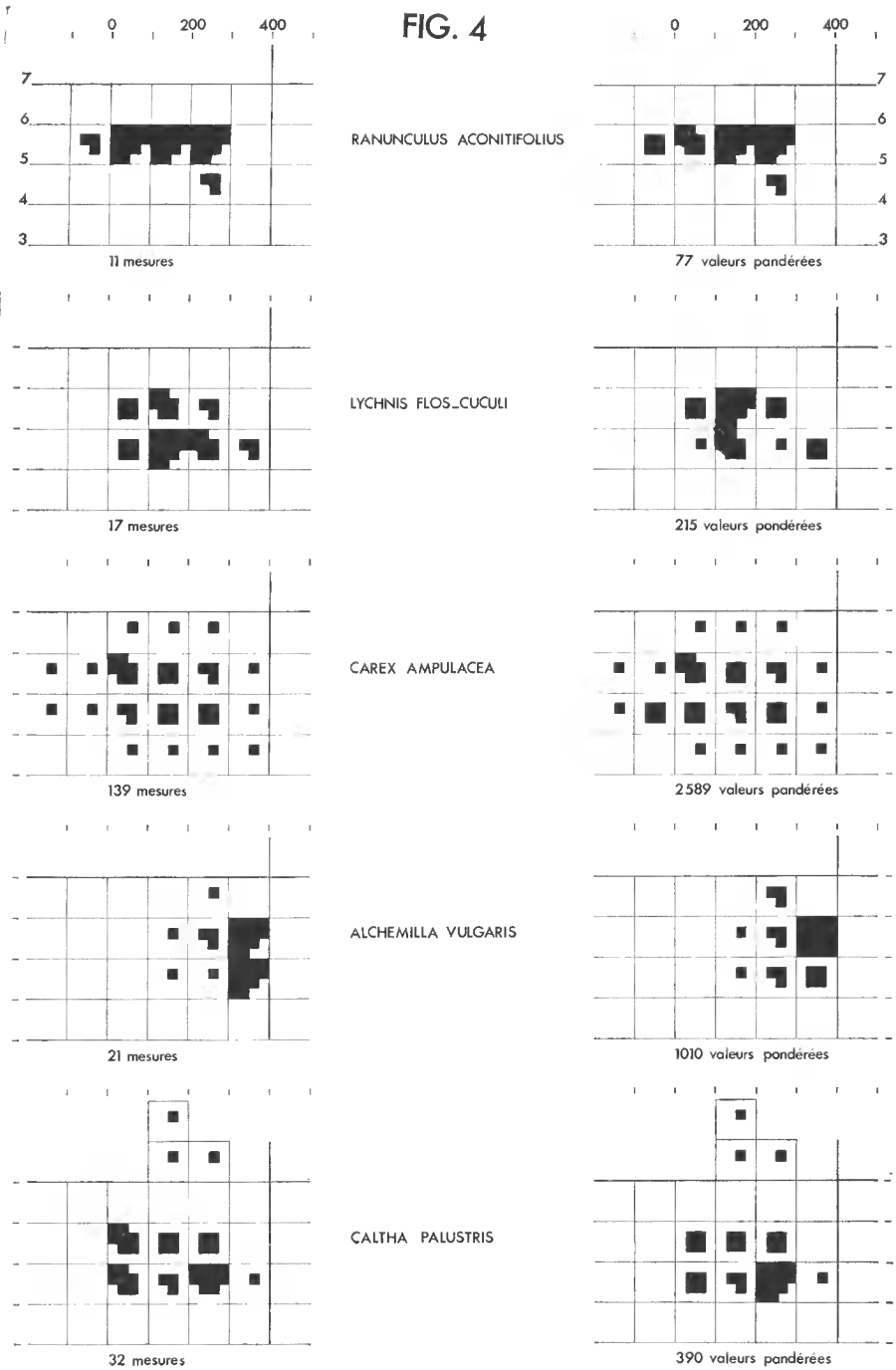
Les trois autres espèces de ce groupe vont avoir un notable étalement des valeurs du potentiel d'oxydo-réduction du milieu où elles vivent, mais, en revanche, conservent une spécificité très étroite vis-à-vis du facteur pH.

Pour *Caltha palustris*, les mesures du potentiel d'oxydo-réduction (moyenne arithmétique 160 mv) sont presque exclusivement réparties sur trois classes de 0 à 300 mv, les valeurs extrêmes étant 5 et 310 mv. Respectivement les pourcentages de présence sont, pour les mesures simples, de 31 — 28 et 37 et, pour les valeurs pondérées, 24 — 27 et 47.

Pour cette espèce, presque toutes les mesures pH de 92 % (moyenne arithmétique 5,32) sont concentrées entre les classes 6 — 5 et 5 — 4 alors que les mesures s'étendent de 8,07 à 4,15. Les pourcentages de fréquence pour ces deux classes sont de 41 et 50 à partir des mesures simples et de 38 et 54 à partir des valeurs pondérées.

C'est donc une espèce qui préfère l'anaérobiose légère mais qui peut supporter parfaitement des conditions plus asphyxiantes et une acidité assez forte.

FIG. 4





Pour *Carex ampullacea* (fig. 5) l'étalement total des mesures du potentiel d'oxydo-réduction est un des plus grands (480 mv de — 120 à + 360 mv) la moyenne arithmétique étant de 131 ; mais c'est sur quatre classes (de — 100 à + 300 mv) surtout que s'étagent les mesures ; les pourcentages de présence étant respectivement de 8 — 26 — 31 et 29 à partir des mesures simples et de 16 — 32 — 20 et 24 à partir des valeurs pondérées. Suivant que l'on considère les pourcentages relatifs aux valeurs pondérées ou aux mesures simples, l'on constate que le mode change de classe, mais dans les deux cas, ce dernier est assez peu marqué par rapport aux pourcentages de présence des classes qui l'entourent.

Les réactions de cette espèce vis-à-vis du facteur pH (moyenne arithmétique 5,09) sont assez analogues à celles de *Caltha palustris* puisque 92 % des valeurs pondérées se retrouvent dans les deux classes de pH 6 — 5 et 5 — 4 (respectivement 39 et 53 %), cependant les valeurs extrêmes (3,5 — 6,15) donnent seulement un écart de 2,65 unités.

FIG. 5

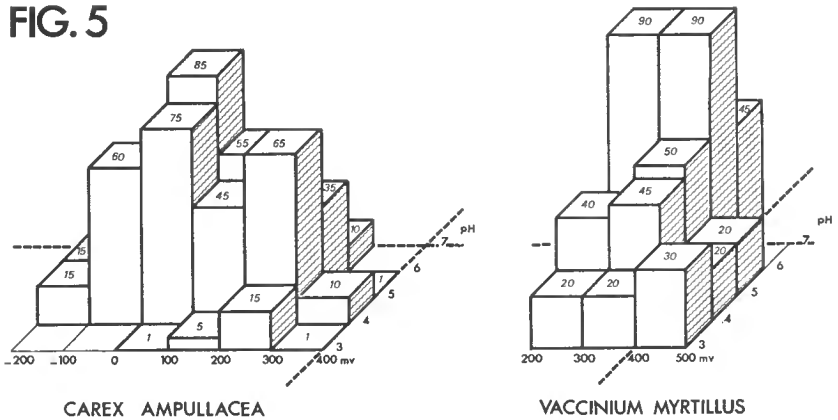


FIG. 5. — Blocs stéréogrammes établis à partir des valeurs pondérées sur le plan coordonné potentiel d'oxydo-réduction — pH pour deux espèces à spécificité étroite l'une vis-à-vis du facteur pH (*Carex ampullacea*) l'autre vis-à-vis du potentiel d'oxydo-réduction (*Vaccinium Myrtillus*). Les chiffres au sommet des parallélépipèdes sont établis en unités arbitraires (pourcentages arrondis à l'unité la plus proche et multipliés par 5).

Enfin, *Ranunculus aconitifolius*, la dernière espèce de ce groupe, a un assez large éventail des valeurs du potentiel d'oxydo-réduction (moyenne arithmétique 190 mv) les valeurs extrêmes étant 0 et + 250 mv. Les pourcentages à partir des mesures simples donnent pour les quatre classes 9 — 27 — 27 et 36 et à partir des valeurs pondérées respectivement 13 — 16 — 26 et 45, on est donc en présence d'une espèce dont la spécificité vis-à-vis du potentiel d'oxydo-réduction est assez large.

Les valeurs pH, au contraire, sont réparties seulement sur deux classes et ont un écart absolu de 0,61 unités entre 5,46 et 4,85 ; les pourcentages à partir des mesures simples et des valeurs pondérées montrent une concentration presque uniquement dans la classe 5 — 6 des pH (91 pour les premiers et 93,50 pour les deuxièmes). C'est l'espèce qui, dans cette étude, présente la plus grande spécificité au point de vue pH.

A ces quatre dernières espèces on peut ajouter *Menyanthes trifoliata* L. et *Comarum palustre* L. qui ont toutes deux un grand étalement des valeurs du potentiel d'oxydo-réduction et au contraire une spécificité très étroite pour ce qui est du pH. *Menyanthes trifoliata* a ainsi toutes ses valeurs comprises entre 7 et 6 unités pH et entre — 110 et + 190 mv, et l'on peut aussi préciser que cette espèce préfère les sols à très forte asphyxie entre 0 et — 100 mv. Pour *Comarum palustre* la spécificité pour le pH est moins stricte puisque les valeurs s'étendent de pH 6 à pH 4,25 (59 % entre 6 et 5 et 41 % entre 5 et 4). Les valeurs du potentiel d'oxydo-réduction allant de — 100 à 265 mv. Le maximum se localisant entre 0 et 100 mv (41 % des mesures et seulement 37 % entre 100 et 200 mv).

Cette première étude permet de mettre en évidence surtout deux groupes d'espèces reliés par quelques types de passage.

Le premier réunit les espèces qui ont une stricte spécificité pour les facteurs liés à la plus ou moins grande oxygénation du sol, le facteur pH n'étant pas pour ces espèces (dans les limites de l'acidité) un facteur limitant. *Vaccinium Myrtillus* en est le type. Un stéréogramme (fig. 5) représente dans l'espace la répartition des valeurs pondérées en fonction des valeurs du pH et du potentiel d'oxydo-réduction.

A l'opposé, *Carex ampullacea* montre un stéréogramme (fig. 5) orienté perpendiculairement, cette espèce ayant une spécificité très stricte quant au pH et au contraire assez indifférente vis-à-vis du potentiel d'oxydo-réduction.

D'autres études sont en cours pour d'une part augmenter le nombre des mesures relatives aux espèces précédemment étudiées et d'autre part regrouper de nouvelles espèces qui pourraient se ranger dans l'un ou l'autre des deux groupes.